

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Dezember 2003 (24.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/106235 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60T 8/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00870

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. März 2003 (18.03.2003)

[DE/DE]; Wilhelmstr. 25, 73779 Deizisau (DE). VER-
HAGEN, Armin-Maria [DE/DE]; Hohlgraben 34, 71701
Schieberdingen (DE). FRESE, Karlheinz [DE/DE];
Elly-Heuss-Knapp-Weg 5, 75428 Illingen (DE). GERDES,
Manfred [DE/DE]; Goethestrasse 7, 71739 Oberriexingen
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
10226683.2 15. Juni 2002 (15.06.2002) DE

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

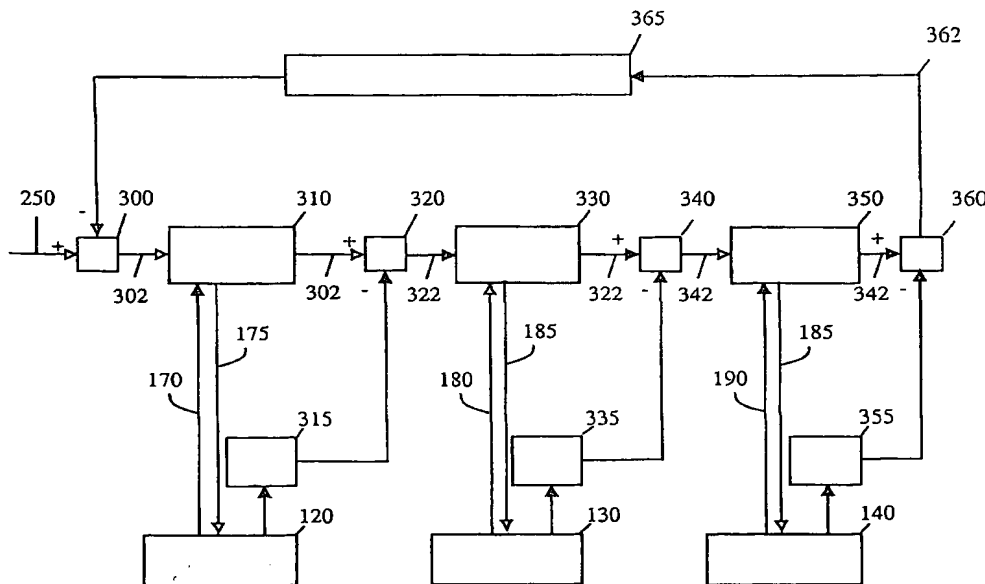
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FUTTERER, Sylvia

(54) Title: DRIVING STABILITY MANAGEMENT BY A VEHICLE REGULATOR SYSTEM

(54) Bezeichnung: FAHRSTABILITÄTSMANAGEMENT DURCH EINEN FAHRZEUGREALERVERBUND



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for influencing the driving behaviour of a vehicle in such a way as to increase the driving stability and thus the driving comfort for the driver of the vehicle. This is achieved by triggering at least two systems in the vehicle, which improve the driving behaviour and the driving stability. The essence of the invention lies in the fact that a system is triggered in a pre-determined order according to the triggering and/or the effect caused thereby on the driving behaviour of the above-mentioned systems. A chassis system is triggered first of all, followed by a steering system and then a braking system.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/106235 A1



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt ein Verfahren beziehungsweise eine Vorrichtung zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs. Die Beeinflussung zielt darauf ab, die Fahrstabilität und damit den Fahrkomfort für den Fahrer des Fahrzeugs zu erhöhen. Dieses Ziel wird durch die Ansteuerung wenigstens zweier Systeme im Fahrzeug erreicht, die das Fahrverhalten und damit die Fahrstabilität verbessern. Der Kern der Erfindung besteht nun darin, dass die Ansteuerung eines Systems in einer vorgegebenen Reihenfolge in Abhängigkeit von der Ansteuerung und/oder von der durch die Ansteuerung erzielten Wirkung auf das Fahrverhalten der vorstehenden Systeme erfolgt. Dabei ist als Reihenfolge zunächst die Ansteuerung eines Fahrwerksystems, gefolgt von einem Lenksystem und abschließend einem Bremssystem vorgesehen.

5

FAHRSTABILITÄTSMANAGEMENT DURCH EINEN FARBZEUGREGLERVERBUND

10

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Koordinierung der Teilsysteme eines fahrdynamischen Verbundsystems mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

20

Die zunehmende Komplexität und die steigende Zahl der elektronischen Systeme in Fahrzeugen, die sich aktiv auf das Fahrverhalten bzw. die Fahrstabilität auswirken, machen einen Reglerverbund notwendig, um ein optimales Zusammenwirken der elektronischen Einzelsysteme zu erreichen.

25

Aus der EP 0 507 072 B1 ist solch ein Verbundsystem bekannt, das den Befehl zur Ausführung des Fahrerwunschs in einer hierarchischen Struktur eines Gesamtsystems von oben nach unten weiterleitet. Dabei ergibt sich eine übersichtliche Struktur mit voneinander unabhängigen Elementen.

30

35

Weiterhin ist aus der DE 44 39 060 A1 ein komplexes Fahrzeugregelungssystem bekannt, das beispielsweise ein Antiblockiersystem (ABS) mit einer Antischlupfregelung (ASR) und einer Giermomentenregelung (GMR) in einer Fahrstabilitätsregelung (FSR) kombiniert. Tritt bei diesem Regelungssystem ein Fehler auf, so wird möglichst nur die betroffene Komponente abgeschaltet.

Die DE 41 40 270 A1 beschreibt ein Verfahren, bei dem während Brems- und/oder Beschleunigungsmanöver die Aufhängungssysteme derart betätigt werden, dass an jeder Radeinheit die momentane Normalkraft zwischen Reifen und Fahrbahn, beziehungsweise die Radlast, in Richtung ihres größtmöglichen Wertes beeinflusst wird.

Aus der DE 39 39 292 A1 ist ein Verbundregelsystem bestehend aus einer aktiven Fahrwerkregelung und einem Antiblockiersystem (ABS) und/oder Antriebsschlupfregelungskomponenten (ASR) bekannt, das während der ABS- oder ASR-Regelungsphasen die Dämpferkraftverstellungen stets so tätigt, dass minimale Radlastschwankungen auftreten.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung beschreibt ein Verfahren beziehungsweise eine Vorrichtung zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs. Die Beeinflussung zielt darauf ab, die Fahrstabilität unter Aufrechterhaltung des Fahrkomforts für den Fahrer des Fahrzeugs zu erhöhen. Dieses Ziel wird durch die Ansteuerung wenigstens zweier Systeme im Fahrzeug erreicht, die das Fahrverhalten und damit die Fahrstabilität verbessern. Der Kern der Erfindung besteht nun darin, dass die Ansteuerung eines Systems in einer vorgegebenen Reihenfolge in Abhängigkeit von der Ansteuerung und/oder von der durch die Ansteuerung erzielten Wirkung auf das Fahrverhalten der vorstehenden Systeme erfolgt. Dabei steht in erster Linie die Stabilisierung des Fahrverhaltens im Vordergrund. Die Reihenfolge wird anhand der Auswirkungen der Eingriffe der Systeme auf das Fahrverhalten festgelegt. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Wahl der Reihenfolge der angesteuerten Systeme spielt der empfindbare Fahrkomfort

des Fahrers. So wird ein Eingriff eines Systems priorisiert, bei dem der Fahrer des Fahrzeugs die Auswirkung des Eingriffs auf das Fahrverhalten, d.h. die stabilisierende Wirkung am wenigstens bemerkt. Beispielsweise wird ein zusätzlicher, den Lenkeingriffen des Fahrers überlagerter und vom angesteuerten Lenksystem erzeugter Lenkeingriff zur Fahrstabilisierung deutlicher wahrgenommen als ein Eingriff des Fahrwerksystems (z.B. einer Verstellung der Feder- bzw. Dämpferhärte). Weiterhin verspürt ein Fahrer einen Bremsvorgang und damit eine auftretende Änderung der Längsbewegung des Fahrzeugs stärker, als es bei einem zusätzlichen Lenkeingriff der Fall ist. Dadurch ergibt sich mit der Ansteuerung eines Fahrwerksystems, gefolgt von einem Lenksystem und abschließend einem Bremssystem eine Priorisierung der Ansteuerung, die dem Fahrer eine erhöhte Fahrstabilität mit großem Fahrkomfort bei minimalem Geschwindigkeitsverlust bzw. optimierter Verzögerungsleistung ermöglicht. Der Vorteil gegenüber bekannten Strategien zur friedlichen Koexistenz ist die Erhöhung des Gesamtnutzens ohne Aufgabe der Grundidee autarker Teilsysteme.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird bei der Ansteuerung der Systeme der Betriebszustand des angesteuerten Systems und/oder die erzielbare Wirkung auf das Fahrverhalten berücksichtigt. Dies erlaubt eine situationsabhängige Ansteuerung der einzelnen Stellglieder des Systems.

Eine besondere Ausgestaltung der Erfindung ermittelt eine Abweichung zwischen einem vorgebbaren Soll-Fahrverhalten und dem momentanen Ist-Fahrverhalten. Die Beeinflussung des Fahrverhaltens erfolgt anschließend durch die Ansteuerung der Systeme in Abhängigkeit von der ermittelten Abweichung.

In einer weiteren Ausgestaltung wird die Abweichung zwischen einem vorgegebenen Soll-Fahrverhalten, wobei darunter insbesondere ein Fahrverhalten anhand des Fahrerwunsches vorgesehen ist, und dem momentanen Ist-Fahrverhalten durch eine Stabilisierungsgröße ermittelt, die die Abweichung repräsentiert. Weiterhin ist vorgesehen, der Stabilisierungsgröße ein Soll-Giermoment in Abhängigkeit von der Stabilisierungsgröße zuzuordnen. Die Ansteuerung der Systeme kann im folgenden in Abhängigkeit von dem ermittelten Soll-Giermoment stattfinden.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Ansteuerung der Systeme dazu führt, dass die ermittelte Abweichung zwischen Soll- und Ist-Fahrverhalten minimiert wird. Dadurch kann eine Erhöhung der Fahrstabilität erreicht werden. Mit der abhängigen Ansteuerung der Systeme in der vorgegeben Reihenfolge ist vorgesehen, durch die Ansteuerung eines vorstehenden Systems eine größtmögliche Minimierung der Abweichung zu erreichen. Die erreichte Minimierung der Abweichung in vorhergehender Systeme wird anschließend bei der Ansteuerung der nachfolgenden Systeme berücksichtigt.

Vorteilhaft wirkt sich auch die Überprüfung der Notwendigkeit der Ansteuerung nachfolgender Systeme aus, die nach erfolgter Ansteuerung eines vorstehenden Systems durchgeführt wird. So kann aufgrund einer ausreichenden Minimierung der Abweichung zwischen Soll- und Ist-Fahrverhalten durch vorstehende Systeme eine Ansteuerung in der Reihenfolge nachfolgender Systeme unterbleiben.

Für die Beeinflussung des Fahrverhaltens, insbesondere der Fahrstabilität, ist bei einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, durch die Ansteuerung eines Fahrwerksystems eine Kraft zwischen dem Fahrzeugaufbau und wenigstens einer Radeinheit zu beeinflussen. Dadurch kann beispielsweise eine

vorteilhafte Verstellung der Federungs- und/oder Dämpfungseigenschaft des Fahrwerks durchgeführt werden. Eine weitere Beeinflussung des Fahrverhaltens kann über die Ansteuerung der Stellung wenigstens eines lenkbaren Rades eines Lenksystems erreicht werden. Ebenso wie ein Fahrwerkssystem und ein Lenksystem, kann über die Ansteuerung eines Bremssystems vorteilhaft auf das Fahrverhalten Einfluss ausgeübt werden. So kann sich die Ansteuerung der Bremskraft wenigstens eines Rades des Kraftfahrzeugs günstig auf das Fahrverhalten auswirken, indem kritische Fahrsituationen unabhängig von der Fahrersituation erkannt und entschärft werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zeichnungen

Die Fig. 1 zeigt in einem Blockschaltbild schematisch die Aufnahme der Betriebsparameter der Systeme innerhalb des Fahrzeugreglerverbunds, sowie die Ansteuerung der fahrdynamischen Systeme. Fig. 2 stellt in einem Flußdiagramm die Verarbeitung der Abweichung zwischen Soll- und Ist-Fahrverhalten und die Beeinflussung des Fahrverhaltens durch die fahrdynamischen Systeme dar. In Fig. 3 ist der Regelablauf im Fahrzeugverbundsystem abgebildet. Den Algorithmus zur Berechnung des Normalkrafteingriffs eines Fahrwerkssystems im Fahrzeugverbund zeigt Fig. 4. Entsprechend zeigen Fig. 5 die Bestimmung des Seitenkrafteingriffs eines Lenksystems und Fig. 6 die Bestimmung des Längskrafteingriffs eines Bremssystems.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel zur Beeinflussung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs, wobei insbesondere die Erhöhung der Fahrstabilität im Vordergrund steht. Im Regelblock 100 werden neben der aktuellen Ist-Giergeschwindigkeit $\dot{\psi}_{ist}$ (160) aus einem Giergeschwindigkeitssensor 110 die Betriebsgrößen 170, 180, 190 der vorhandenen Systeme Fahrwerkregelung 120, Lenkung 130 und Fahrdynamikregelung 140 eingelesen. Aus den ermittelten Betriebsgrößen (170, 180, 190) wird die Soll-Giergeschwindigkeit $\dot{\psi}_{ist}$ (210) berechnet und mit der Ist-Giergeschwindigkeit $\dot{\psi}_{ist}$ (160) verglichen. Beim Vorliegen einer Abweichung zwischen dem Ist-Wert 160 und dem Soll-Wert 210 der Giergeschwindigkeit $\dot{\psi}_{ist}$ werden die im Rahmen eines Fahrstabilitätsmanagement ermittelten Eingriffe 175, 185, 195 im Regelblock 100 an die Regelsysteme 120, 130, 140 entsprechend der vorgegebenen Priorisierung weitergegeben. Durch diese Eingriffe kann mit einem Fahrwerkssystem 120, wie es beispielsweise durch einen Electronic Active Rollstabilizer (EAR) oder einem Active Body Control (ABC) realisiert werden kann, die Wankneigung durch stabilisierende Eingriffe 175 unterdrückt werden. Zusätzlich kann durch eine derartige Fahrwerkskomponente die Wankmomentverteilung (z.B. das Über- und Untersteuerverhalten) beeinflusst werden. Durch ein Lenksystem 130 wie es ein Electronic Active Steering (EAS) oder ein Steer by Wire (SbW) aufweist, können der Lenkung zusätzlich zu den Lenkbewegungen des Fahrers Lenkeingriffe 185 überlagert werden, die zu einer Erhöhung der Fahrstabilität führen. Daneben können mit der Ansteuerung einer Fahrdynamikregelung 140, wie sie durch ein Elektronisches Stabilitäts-Programm (ESP) realisiert wird,

ebenfalls fahrstabilisierende Brems Eingriffe 195 vorgenommen werden.

In Figur 2 wird anhand eines Blockschaltbildes die Funktionsweise bei der Ermittlung der notwendigen Regeleingriffe zur Erhöhung der Fahrstabilität dargestellt. Durch einen Vergleich eines geeigneten Ist-Wertes 200 mit einem Soll-Werte 210 wird im Block 220 eine Regelabweichung 230 ermittelt. Dabei kann die Regelabweichung 230 beispielsweise durch eine Differenz der Ist-Giergeschwindigkeit $\dot{\psi}_{ist}$ (160) mit der ermittelten Soll-Giergeschwindigkeit $\dot{\psi}_{soll}$ (210) gebildet werden. Weiterhin ist jedoch auch eine Bildung der Regelabweichung durch einen Vergleich der Ist-Schwimmwinkel mit den Soll-Schwimmwinkeln denkbar. Basierend auf der so erhaltenen Regelabweichung 230 wird in Block 240 ein Soll-Giermoment M_z (250) bezüglich des Fahrzeugschwerpunkts zur notwendigen Stabilisierung des Fahrverhaltens berechnet. Das so aus der Regelabweichung 230 ermittelte Soll-Giermoment M_z (250) wird als Stellbefehl an den Fahrzeugreglerverbund 260 weitergeleitet. Von diesem Fahrzeugreglerverbund werden das Fahrwerksystem 120, das Lenksystem 130 und das Bremssystem 140 in der vorgesehenen Reihenfolge und in Abhängigkeit von deren möglichen Beeinflussung des Fahrverhaltens angesteuert.

Die Durchführung der Ansteuerung der Regelsysteme in der vorgegebenen Reihenfolge und in Abhängigkeit vom Soll-Giermoment M_z (250) zeigt das Flussdiagramm in Figur 3. Ausgehend von dem ursprünglich ermittelten Soll-Giermoment M_z (250) wird im Block 300 eine Modifikation am Soll-Giermoment 250 durchgeführt, die aufgrund eines Restmoments 360 eines vorhergehenden Regeleingriffs notwendig ist. Im Block 310 wird das so ermittelte aktuelle Soll-Giermoment 302 in Abhängigkeit von den aktuellen Betriebsgrößen 170 des

Fahrwerks für die Bestimmung des Eingriffs des Fahrwerksystems 120 auf die Momentenänderung des Fahrzeug-Schwerpunkts verwendet. Die berechneten Fahrwerkseingriffe werden dabei in Stellbefehle 175 für das Fahrwerk umgesetzt.

5 Die durch den Eingriff auf das Fahrwerksystem 120 erzeugte Momentenänderung bezogen auf den Fahrzeugschwerpunkt wird anschließend im Block 315 bestimmt und im Block 320 zur Modifikation des Soll-Giermoments 302 verwendet. Das so erzeugte Restgiermoment 322 wird dann im Block 330, 10 entsprechend dem Vorgehen bei der Ansteuerung der Fahrwerksregelung, in Abhängigkeit von den aktuellen Betriebsgrößen der Lenkung 180 für die Bestimmung des Eingriffs des Lenksystems 130 auf die Momentenänderung des Fahrzeug-Schwerpunkts verwendet. Die berechneten 15 Lenkeingriffe werden dabei in Stellbefehle 185 für das Lenksystem 130 umgesetzt. Die durch den Eingriff erzeugte Momentenänderung bezogen auf den Fahrzeugschwerpunkt wird dann im Block 335 bestimmt und im Block 340 zur Modifikation des Restgiermoments 322 verwendet. Das so erzeugte 20 Restgiermoment 342 wird anschließend im Block 350, entsprechend dem Vorgehen bei der Ansteuerung der vorherigen Fahrzeugregelungen, in Abhängigkeit von den aktuellen Betriebsgrößen (190) der Bremsanlage für die Bestimmung des Eingriffs des Bremssystems 140 auf die Momentenänderung des 25 Fahrzeug-Schwerpunkts verwendet. Die berechneten Bremseingriffe werden dabei in Stellbefehle 185 für das Bremssystem umgesetzt. Die durch den Eingriff erzeugte Momentenänderung bezogen auf den Fahrzeugschwerpunkt wird dann im Block 355 bestimmt und im Block 360 zur Modifikation des Restgiermoments 342 verwendet. Wird dabei festgestellt, 30 dass nach dem Bremseingriff noch ein verbleibendes Restmoment 362 auftritt, so kann dieses über eine Modellkorrektur 365 genutzt werden, um eine additive Korrektur der Momentenbilanz in Block 300 durchzuführen.

Mit dem dadurch aktualisierten Soll-Giermoment 302 kann die Ansteuerung der Regelsysteme erneut durchlaufen werden.

5 Im Flussdiagramm der Figur 4 ist die Berechnung und die Kontrolle der Fahrwerkseingriffe dargestellt. Mit diesen Eingriffen können Veränderungen der Normalkräfte erzeugt werden, die von den Rädern senkrecht zum Untergrund wirken. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Änderung der Normalkräfte an den Rädern des Fahrzeugs dazu genutzt, eine
10 Änderung des Soll-Giermoments M_z (302) bezüglich des Schwerpunkts hervorzurufen. Zur Berechnung der erforderlichen Normalkrafteingriffe wird im Block 400 ein Regler-Algorithmus verwendet. Dabei werden zur Ansteuerung der einzelnen Stellglieder des Fahrwerkssystems 120 die
15 Stellreserven 430 der Normalkräfte an den Stellgliedern ebenso wie der momentane Betriebszustand der Stellglieder des Fahrwerks berücksichtigt. So kann beispielsweise verhindert werden, dass ein Stellglied angesteuert wird, das keine Bodenhaftung aufweist und somit keine Änderung der
20 Normalkraft bewirken kann. Weiterhin kann der Ausfall eines Stellgliedes bei der Ansteuerung berücksichtigt werden. Über ein inverses Fahrzeugmodell im Block 400 werden aus der getroffenen Eingriffsauswahl die erforderlichen Soll-Stellgrößen 405 ermittelt und dem Steuergerät des
25 Fahrzeugssystems 120 übergeben. Als Rückmeldung des Fahrwerkssystems werden die Ist-Stellgrößen 415 der Stellglieder im Block 420 abgefragt. Diese Ist-Stellgrößen 415 werden zusammen mit den allgemeinen Betriebszustandsgrößen der Komponenten und einem
30 Fahrwerkmodell in eine Normalkraftverteilung umgerechnet. Dabei wird diese Verteilung dazu genutzt, die Stellreserven der Normalkräfte 430 zu bestimmen. Abschließend wird im Block 440 mit Hilfe der Fahrzeuggeometrie die
35 Momentenänderung bezüglich des Fahrzeugschwerpunktes durch die Fahrwerkseingriffe abgeschätzt. Die dadurch ermittelte

Verringerung des Giermoments wird von dem Soll-Giermoment 302 abgezogen und ergibt das Restgiermoment 322.

In Anlehnung an das Vorgehen bei der Ermittlung der
5 Eingriffe der Fahrwerksregelung zur Modifikation des Soll-Giermoments in Figur 4, zeigt das Flussdiagramm der Figur 5 die Berechnung und die Kontrolle der Lenkeingriffe des Lenksystems 130. Dabei wird im vorliegenden
10 Ausführungsbeispiel die Änderung des Restgiermoments 322 bezüglich des Schwerpunkts durch eine Änderung der Seitenkräfte an den lenkbaren Rädern hervorgerufen. Zur Berechnung der erforderlichen Seitenkrafteingriffe wird im Block 500 ein Regler-Algorithmus verwendet. Dabei werden zur
15 Ansteuerung des Lenksystems 130 die Stellreserven 530 der Seitenkräfte an den Rädern ebenso wie der momentane Betriebszustand der Räder berücksichtigt. So kann beispielsweise verhindert werden, dass ein Rad angesteuert wird, das keine Bodenhaftung aufweist und somit keine Änderung der Seitenkraft bewirken kann. Über ein inverses
20 Fahrzeugmodell werden die erforderlichen Soll-Lenkwinkel 505 der Räder berechnet und an das Lenksystem 130 übergeben. Als Rückmeldung des Lenksystems werden die Ist-Lenkwinkel 515 der Räder im Block 520 abgefragt. Aus diesen Ist-Lenkwinkeln 515 werden zusammen mit einem Reifenmodell Stellreserven 530
25 für die Änderung der Seitenkräfte ermittelt. Abschließend wird im Block 540 mit Hilfe der Fahrzeuggeometrie die Momentenänderung bezüglich des Fahrzeugschwerpunktes durch die Lenkeingriffe abgeschätzt. Die dadurch ermittelte Verringerung des Giermoments wird von dem Restgiermoment 322
30 abgezogen und ergibt dadurch das neue, aktualisierte Restgiermoment 342.

Wie schon bei den Fahrwerkseingriffen in Figur 4 und den Lenkeingriffen in Figur 5 gezeigt, ist in Figur 6 ein
35 Flussdiagramm dargestellt, das die Berechnung, die Steuerung

und die Kontrolle der Bremseingriffe beschreibt. Dabei wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Änderung des Restgiermoments 342 bezüglich des Schwerpunkts durch eine Änderung der Längskraft auf das Fahrzeug hervorgerufen. Zur Berechnung der erforderlichen Längskrafteingriffe wird im Block 600 ein Regler-Algorithmus verwendet. Dabei werden zur Ansteuerung der einzelnen Stellglieder des Bremsensystems 140 die Stellreserven 630 der Längskräfte an den Radbremsen des Fahrzeugs ebenso wie der momentane Betriebszustand der Bremsanlage berücksichtigt. So kann beispielsweise verhindert werden, dass eine Bremsenansteuerung durch den Fahrzeugreglerverbund einer sonstigen Bremsenansteuerung entgegenwirkt. Die ermittelten Bremseingriffe werden dem Steuergerät des Bremsensystems 140 über ein inverses Fahrzeugmodell als erforderliche Soll-Schlupfgrößen 605 an den Rädern übergeben. Als Rückmeldung des Bremsensystems 140 werden die Ist-Schlupfgrößen 615 im Block 620 abgefragt. Diese Ist-Schlupfgrößen 615 werden zusammen mit den allgemeinen Betriebszustandsgrößen der Bremsanlage und einem Fahrwerkmodell in eine Längskraftverteilung umgerechnet. Durch diese Verteilung können die Stellreserven 630 der Längskräfte bestimmt werden. Abschließend wird im Block 640 mit Hilfe der Fahrzeuggeometrie die Momentenänderung bezüglich des Fahrzeugschwerpunktes durch die Bremseingriffe abgeschätzt. Die dadurch ermittelte Verringerung des Giermoments wird vom Restgiermoment 342 abgezogen und ergibt ein eventuell verbleibendes Restgiermoment 362.

5

Ansprüche

- 10 1. Verfahren zur koordinierten Ansteuerung von wenigstens zwei
beeinflussen und bezüglich ihrer Ansteuerung die Reihenfolge
- Fahrwerksystem (120) und/oder
- Lenksystem (130) und/oder
- Bremssystem (140)
15 aufweisen, wobei bei wenigstens einem Teil der Ansteuerungen der
Systeme die Ansteuerung des in der Reihenfolge nachfolgenden
Systems abhängig
- von der Ansteuerung (175, 185, 195) und/oder
- von der durch die Ansteuerung erzielten Wirkung (440, 540,
20 640) auf das Fahrverhalten
des in der Reihenfolge vorstehenden Systems geschieht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei
der Ansteuerung eines Systems
25 - der Betriebszustand und/oder
- die durch diese Ansteuerung erzielbare Wirkung des Systems
auf das Fahrverhalten
berücksichtigt wird.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
eine Abweichung zwischen einem vorgebbaren Soll-
Fahrverhalten (210) und dem momentan vorliegenden Ist-
Fahrverhalten (200) ermittelt wird und die Ansteuerung
abhängig von der ermittelten Abweichung (230) erfolgt.

35

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine die Abweichung (230) zwischen

- einem vorgebbaren Soll-Fahrverhaltens (210), wobei insbesondere ein Soll-Fahrverhalten durch den Fahrerwunsch vorgesehen ist, und

- dem momentan vorliegenden Ist-Fahrverhalten (200) repräsentierende Stabilisierungsgröße ermittelt wird (240), wobei insbesondere vorgesehen ist, dass ein Soll-Giermoment (250) in Abhängigkeit von der Stabilisierungsgröße ermittelt wird (240), wobei insbesondere vorgesehen ist, die Ansteuerung der Systeme in Abhängigkeit vom Soll-Giermoment (250) durchzuführen.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung im Sinne einer Minimierung der ermittelten Abweichung (230) erfolgt,

wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Ansteuerung (175, 185, 195) derart erfolgt, dass durch die Ansteuerung eines in der Reihenfolge vorstehenden Systems eine größtmögliche Minimierung erzielt wird, und wobei insbesondere vorgesehen ist, dass bei der Ansteuerung eines Systems die erzielte Minimierung der Abweichung aus der Ansteuerung vorstehender Systeme berücksichtigt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ansteuerung eines nachfolgenden Systems nach erfolgter Ansteuerung eines Systems die Notwendigkeit einer weiteren Ansteuerung eines nachfolgenden Systems überprüft wird.

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Ansteuerung

- eines Fahrwerksystems (120) zwischen dem Fahrzeugaufbau und wenigstens einer Radeinheit eine Kraft, insbesondere

durch Verstellung der Federungs- und/oder der Dämpfungseigenschaft, und/oder

- eines Lenksystems (130) die Stellung wenigstens eines lenkbaren Rades des Kraftfahrzeugs, und/oder
- 5 - eines Bremssystems (140) die Bremskraft an wenigstens einem der Räder des Kraftfahrzeugs beeinflusst wird.

8. Vorrichtung zur koordinierten Ansteuerung von wenigstens zwei Systemen, die das Fahrverhalten eines Kraftfahrzeugs beeinflussen und bezüglich ihrer Ansteuerung die Reihenfolge

- Fahrwerkssystem (120) und/oder
- Lenksystem (130) und/oder
- Bremssystem (140)

15 aufweisen, wobei bei wenigstens einem Teil der Ansteuerungen der Systeme die Ansteuerung des in der Reihenfolge nachfolgenden Systems abhängig

- von der Ansteuerung und/oder
 - von der durch die Ansteuerung erzielten Wirkung auf das Fahrverhalten
- 20 des in der Reihenfolge vorstehenden Systems geschieht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ansteuerung eines Systems

- 25 - der Betriebszustand und/oder
- die durch diese Ansteuerung erzielbare Wirkung des Systems auf das Fahrverhalten berücksichtigt wird.

30 10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass erste Mittel vorgesehen sind, die eine Abweichung zwischen einem vorgebbaren Soll-Fahrverhaltens (210) und dem momentan vorliegenden Ist-Fahrverhalten (200) ermitteln und zweite Mittel vorgesehen sind, die die Ansteuerung abhängig

35 von der ermittelten Abweichung (230) durchführen.

Fig. 1

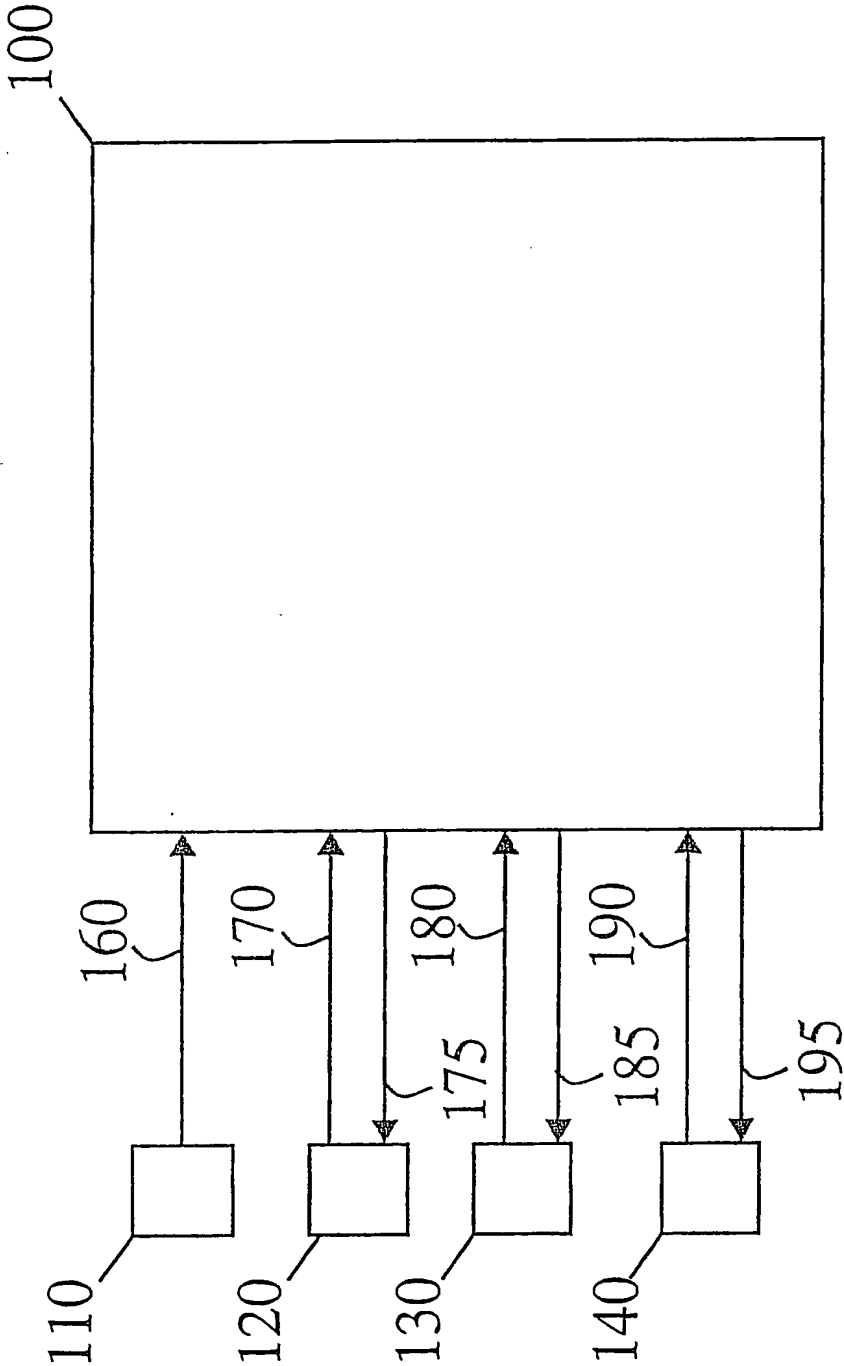


Fig. 2

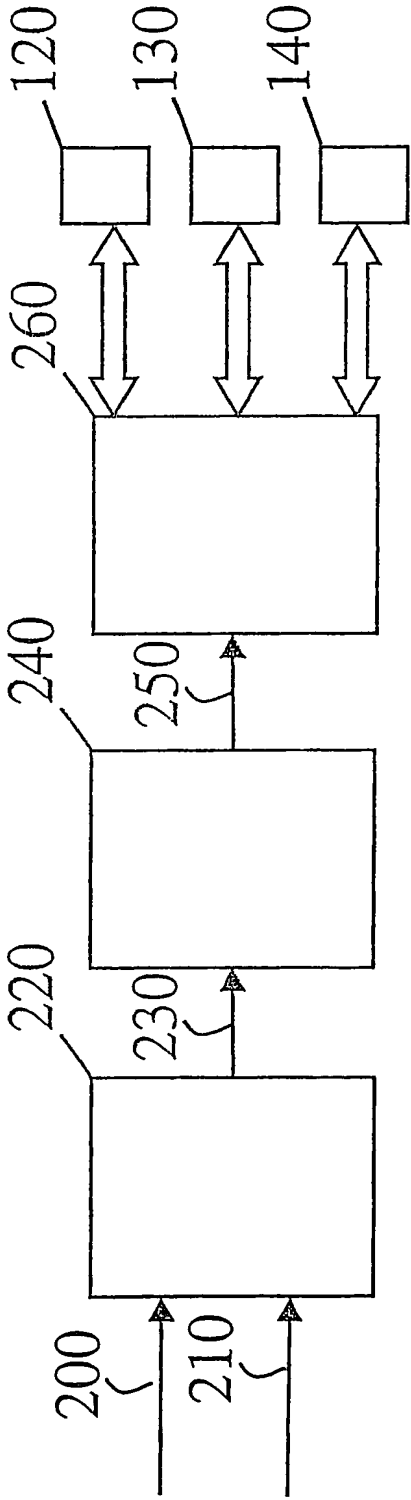


Fig. 3

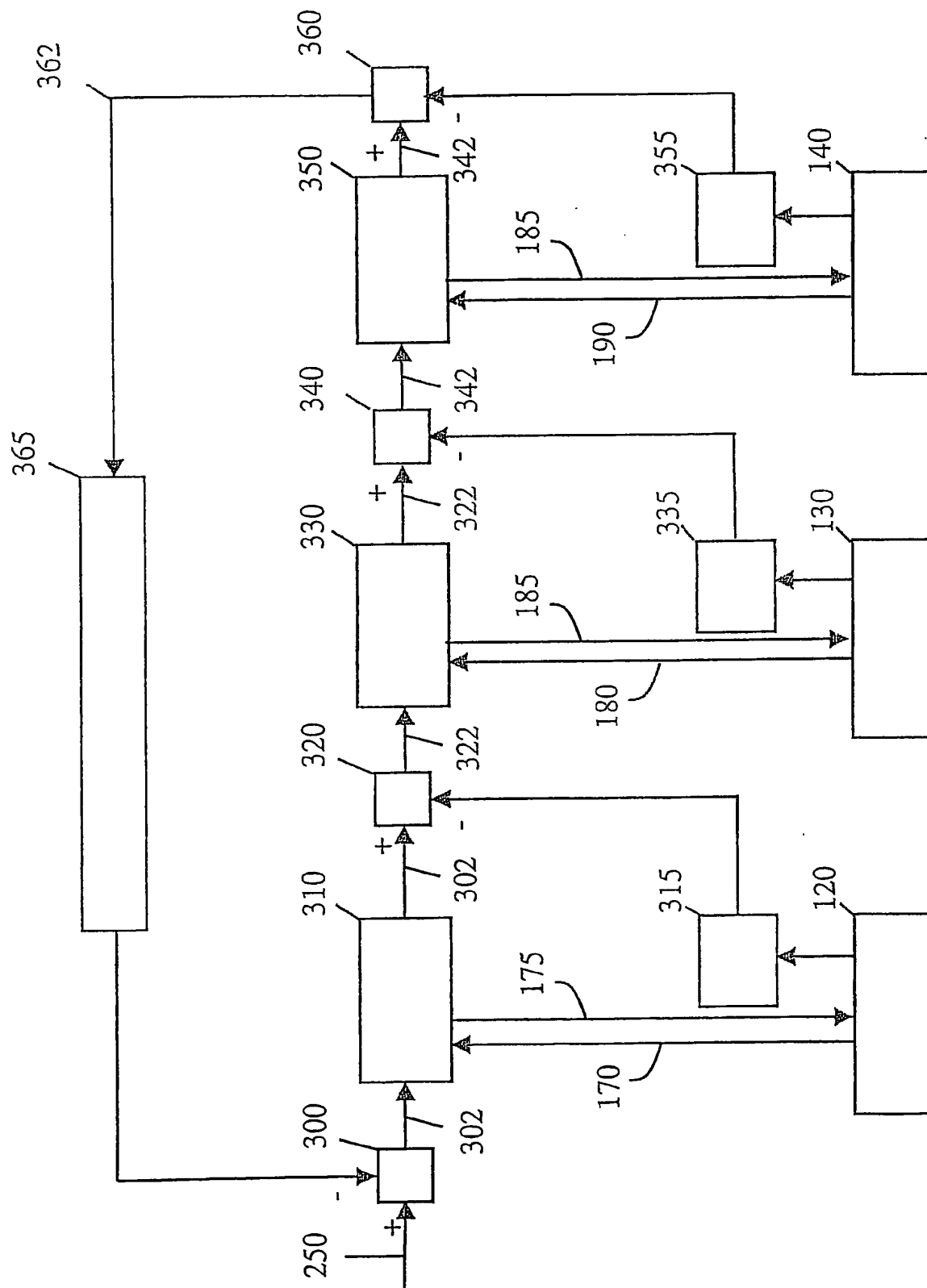
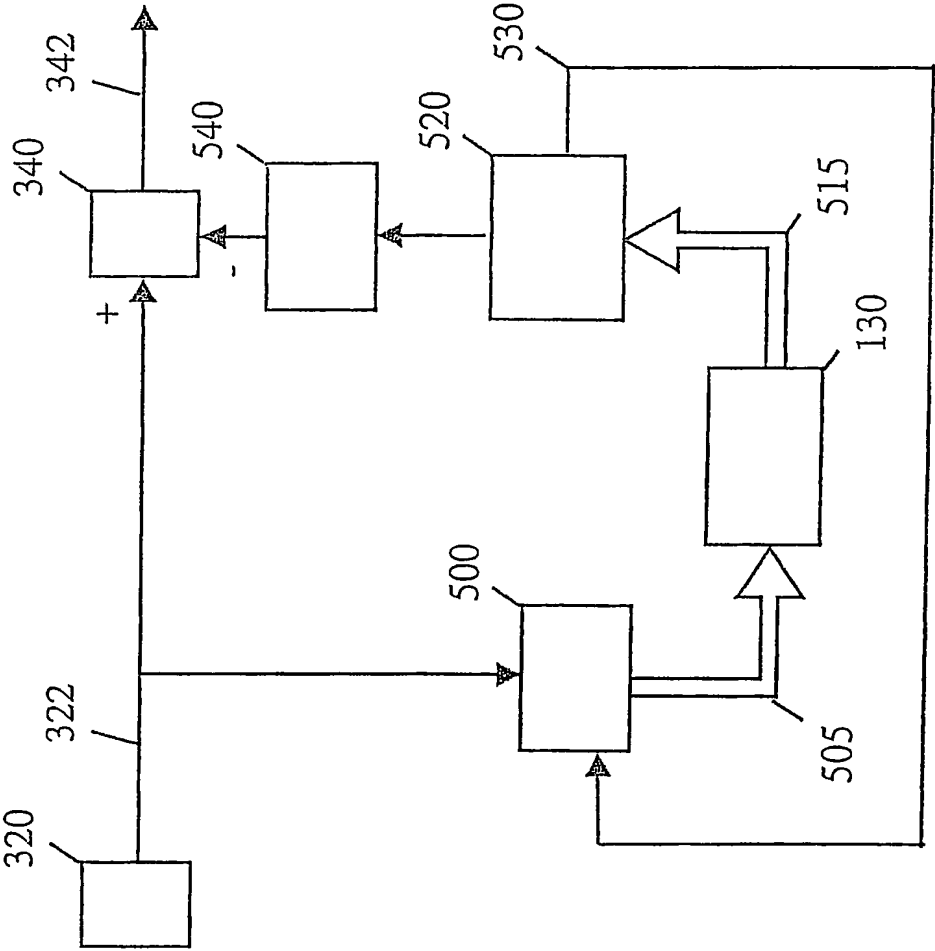


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/00870

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60T8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 197 409 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 17 April 2002 (2002-04-17) column 4, line 34 -column 5, line 5 column 11, line 57 -column 12, line 11 column 13, line 19 - line 30 figures 6,7	1-10
X A	DE 100 25 493 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 6 December 2001 (2001-12-06) column 1, line 49 -column 2, line 8 column 2, line 42 -column 3, line 21 column 6, line 14 - line 59	1-4,6, 8-10 5,7
X	DE 100 53 604 A (BOSCH GMBH ROBERT) 2 May 2002 (2002-05-02) column 8, line 50 - line 56 claim 1	1-3,8-10
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 July 2003

Date of mailing of the international search report

06/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Colonna, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati... Application No

PCT/DE 03/00870

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 339 739 B1 (BRACHERT JOST ET AL) 15 January 2002 (2002-01-15) claims 12,13 ---	1,8
A	DE 100 32 179 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 17 January 2002 (2002-01-17) claims 1,8 -----	1,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In relation to patent family members

International Application No

PCT/DE 03/00870

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1197409	A	17-04-2002	DE 10050420 A1 EP 1197409 A2	27-03-2003 17-04-2002
DE 10025493	A	06-12-2001	DE 10025493 A1 WO 0189898 A1 EP 1283793 A1	06-12-2001 29-11-2001 19-02-2003
DE 10053604	A	02-05-2002	DE 10053604 A1 WO 0234599 A1 US 2003122417 A1	02-05-2002 02-05-2002 03-07-2003
US 6339739	B1	15-01-2002	DE 19838336 A1 WO 0010837 A1 EP 1037768 A1 JP 2002523276 T	02-03-2000 02-03-2000 27-09-2000 30-07-2002
DE 10032179	A	17-01-2002	DE 10032179 A1 WO 0202366 A1 EP 1198366 A1 US 2003120401 A1	17-01-2002 10-01-2002 24-04-2002 26-06-2003

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE 03/00870

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1197409	A	17-04-2002	DE	10050420 A1	27-03-2003
			EP	1197409 A2	17-04-2002
DE 10025493	A	06-12-2001	DE	10025493 A1	06-12-2001
			WO	0189898 A1	29-11-2001
			EP	1283793 A1	19-02-2003
DE 10053604	A	02-05-2002	DE	10053604 A1	02-05-2002
			WO	0234599 A1	02-05-2002
			US	2003122417 A1	03-07-2003
US 6339739	B1	15-01-2002	DE	19838336 A1	02-03-2000
			WO	0010837 A1	02-03-2000
			EP	1037768 A1	27-09-2000
			JP	2002523276 T	30-07-2002
DE 10032179	A	17-01-2002	DE	10032179 A1	17-01-2002
			WO	0202366 A1	10-01-2002
			EP	1198366 A1	24-04-2002
			US	2003120401 A1	26-06-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat Aktenzeichen
PCT/DE 03/00870

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T B60K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 197 409 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 17. April 2002 (2002-04-17) Spalte 4, Zeile 34 - Spalte 5, Zeile 5 Spalte 11, Zeile 57 - Spalte 12, Zeile 11 Spalte 13, Zeile 19 - Zeile 30 Abbildungen 6,7	1-10
X A	DE 100 25 493 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 6. Dezember 2001 (2001-12-06) Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 2, Zeile 8 Spalte 2, Zeile 42 - Spalte 3, Zeile 21 Spalte 6, Zeile 14 - Zeile 59	1-4, 6, 8-10 5,7
X	DE 100 53 604 A (BOSCH GMBH ROBERT) 2. Mai 2002 (2002-05-02) Spalte 8, Zeile 50 - Zeile 56 Anspruch 1	1-3, 8-10
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Juli 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Colonna, M

INTERNATIONALER PATENTFORSCHENBERICHT

Internat. Pat. Zeichen

PCT/DE 03/00870

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 339 739 B1 (BRACHERT JOST ET AL) 15. Januar 2002 (2002-01-15) Ansprüche 12,13 -----	1,8
A	DE 100 32 179 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 17. Januar 2002 (2002-01-17) Ansprüche 1,8 -----	1,8

INTERNATIONALER RESEARCH-BERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen

Welchen Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 03/00870

Im Recherchebericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1197409	A	17-04-2002	DE 10050420 A1 EP 1197409 A2	27-03-2003 17-04-2002
DE 10025493	A	06-12-2001	DE 10025493 A1 WO 0189898 A1 EP 1283793 A1	06-12-2001 29-11-2001 19-02-2003
DE 10053604	A	02-05-2002	DE 10053604 A1 WO 0234599 A1 US 2003122417 A1	02-05-2002 02-05-2002 03-07-2003
US 6339739	B1	15-01-2002	DE 19838336 A1 WO 0010837 A1 EP 1037768 A1 JP 2002523276 T	02-03-2000 02-03-2000 27-09-2000 30-07-2002
DE 10032179	A	17-01-2002	DE 10032179 A1 WO 0202366 A1 EP 1198366 A1 US 2003120401 A1	17-01-2002 10-01-2002 24-04-2002 26-06-2003

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.